

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-101579

(43)Date of publication of application : 15.04.1997

(51)Int.CI. G03B 27/80

(21)Application number : 07-258976 (71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

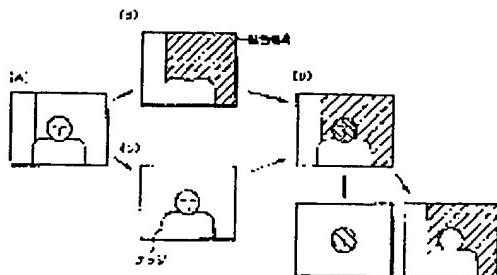
(22)Date of filing : 05.10.1995 (72)Inventor : NAKAMURA HIROAKI

## (54) FACE AREA EXTRACTION METHOD AND COPYING CONDITION DETERMINATION METHOD

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To properly extract an area, which corresponds to the face of a person, in a color original picture with a high accuracy.

SOLUTION: A color original picture as shown by (A) is divided into picture elements, and they are decomposed to plural component colors, and photometry is performed. Based on the result, it is discriminated whether the hue of each picture element is included in the range of flesh color or not to divide the original picture into a flesh color area (indicated by hatching) and the other area as shown in (B), and edges in the original picture are detected to classify respective parts in the original picture into edge parts (indicated by thick lines) and the other parts as shown in (C). Areas which are placed in the flesh area and consist of picture elements classified to parts other than edge parts and are surrounded with picture elements judged to be the edge parts are extracted as face candidate areas (indicated by hatching in different manners) as shown in (D), and it is discriminated whether each extracted face candidate area is the area corresponds to the face of the person or not.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3516786

[Date of registration] 30.01.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS**

**[Claim(s)]**

[Claim 1] Decompose the a large number part on a color subject-copy image into two or more component colors, measure the strength of the light, and it judges whether the hue in each part on the subject-copy image which the data obtained by said photometry express is included in the beige range. While dividing a subject-copy image into a beige field and an un-beige field, the edge in a subject-copy image is detected based on the data obtained by said photometry. Classify each part in a subject-copy image into an edge part or a non-edge part, and it is located in said beige field. And the face field extract approach of extracting the field in the subject-copy image which consists of assemblies of a non-edge part and the classified part as a face candidate field, and extracting the face candidate field judged whether it having been the field in which the extracted face candidate field is equivalent to a person's face, and judged that is a field equivalent to a person's face.

[Claim 2] The copy condition decision approach characterized by determining the copy conditions of said subject-copy image to a reproduction material by the face field extract approach according to claim 1 based on the image characteristic quantity in the field which extracted the field which is equivalent to a person's face from the subject-copy image recorded on the record medium, and was extracted.

**[Translation done.]**

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the face field extract approach and the copy condition decision approach, and relates to equivalent to the face of the person in a color subject-copy image, then the face field extract approach of extracting the field presumed and the copy condition decision approach of determining light exposure based on the image characteristic quantity in the face field extracted by this extract approach, especially.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] since the part which attracts attention most is a person's face when admiring a person photograph, when baking the subject-copy image recorded, for example on the negative film etc. on reproduction materials, such as printing paper, the field equivalent to the face of the person in a subject-copy image extracts, and it is desirable to determine light exposure based on the extracted color and the concentration of a field so that the color of a person's face may be baked and made into a proper color

[0003] For this reason, Provisional Publication No. 52 No. -156624 official report, Provisional Publication No. 52 No. -156625 official report, JP,53-12330,A, Provisional Publication No. 53 No. -145620 official report, Provisional Publication No. 53 No. -145621 official report, Provisional Publication No. In 53 No. -145622 official report As an approach of extracting the data of a person's face by extracting beige data Making into the concentration of a face the cluster (group) of the point of measurement which each point of measurement was decomposed into three colors of R, G, and B, and the strength of the light was measured while dividing the color subject-copy image at much point of measurement, and the color of each point of measurement judged whether it was within the limits of flesh color on the color coordinate based on photometry data, and was judged to be within the limits of flesh color is indicated. However, above, when beige fields, such as the ground and a wooden trunk, existed in the subject-copy image, the data of the point of measurement in this field may be incorrect-extracted as concentration data of a face, and there was a problem that proper light exposure could not be obtained.

[0004] These people divide many color subject-copy images into a pixel. For every pixel Moreover, R, G, Decompose into three colors of B, measure the strength of the light, and it asks for the histogram about a hue value (and saturation value) based on photometry data. It divides into the group corresponding to the crest which judged to any of the crest which divided the histogram for which it asked for every crest, and each pixel divided it would belong, and divided each pixel. It has proposed dividing a color subject-copy image into two or more fields for every group (the so-called clustering), presuming the field which is equivalent to a person's face among these two or more fields, and determining light exposure based on the photometry data of the presumed field (refer to JP,4-346333,A).

[0005] However, when beige non-person fields which exist in the subject-copy image, such as the ground and a wooden trunk, adjoin the field equivalent to a person's face, as hatching which is ideally different in drawing 9 (A) as an example shows Although it is desirable to extract as the field equivalent to a person's face, a non-person field (field which is equivalent to a background

by a diagram), and a different field, with the above-mentioned technique, the field and non-person field which are equivalent to a person's face as shown in drawing 9 (B) are inseparable. Moreover, when the hue and saturation in the field equivalent to a person's face differed from each other a little partially, as two or more clusters in a histogram top were formed with the data in the field equivalent to a person's face and it was shown in drawing 9 (C), the field equivalent to a person's face might be divided superfluously.

[0006] Since it was processing on the assumption that it is the field in which it is equivalent to a person's face with the above-mentioned technique any of the divided field they are, when a subject-copy image was not able to be divided into the field of the proper range, the misjudgment law of the field equivalent to a person's face was carried out, and there was a problem that the light exposure which can burn a person's face proper could not be obtained.

[0007] It is the purpose to acquire the face field extract approach that the field equivalent to the face of the person who accomplished this invention in consideration of the above-mentioned fact, and exists in a color subject-copy image can be extracted proper with high accuracy.

[0008] Moreover, it is the purpose that this invention acquires the copy condition decision approach that the copy conditions which can burn the field equivalent to the face of the person who exists in a color subject-copy image proper can be acquired with high accuracy.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The face field extract approach which starts invention according to claim 1 in order to attain the above-mentioned purpose Decompose the a large number part on a color subject-copy image into two or more component colors, measure the strength of the light, and it judges whether the hue in each part on the subject-copy image which the data obtained by said photometry express is included in the beige range. While dividing a subject-copy image into a beige field and an un-beige field, the edge in a subject-copy image is detected based on the data obtained by said photometry. Classify each part in a subject-copy image into an edge part or a non-edge part, and it is located in said beige field. And the field in the subject-copy image which consists of assemblies of a non-edge part and the classified part is extracted as a face candidate field, it judges whether it is the field in which the extracted face candidate field is equivalent to a person's face, and the face candidate field judged that is a field equivalent to a person's face is extracted.

[0010] Since it judges whether the hue in each part on a subject-copy image is included in the beige range in the above and the subject-copy image is divided into the beige field and the un-beige field Though the hue and saturation of a field equivalent to a person's face differ from each other a little partially, a subject-copy image will be divided so that possibility that all the hues of each part in said field will be judged to be contained in the beige range may be very high and said field may turn into a single beige field. Therefore, also when the hue and saturation in the field equivalent to a person's face differ from each other partially, this part is not divided superfluously.

[0011] Moreover, detect the edge in a subject-copy image and each part in a subject-copy image is classified into an edge part or a non-edge part. Since the field in the subject-copy image which consists of assemblies of the part which was located in the beige field and classified with the non-edge part is extracted as a face candidate field For example, though the approximated background region adjoins in a subject-copy image to that a person's face and hue are the same or the field equivalent to a person's face By classifying the boundary part of this background region and the field equivalent to a person's face with an edge part, between a background region and the fields equivalent to a person's face will be divided by the edge part, and both will be extracted as a different face candidate field.

[0012] And it can extract proper with high accuracy, without dividing superfluously the field equivalent to the face of the person who exists in a color subject-copy image, or intermingling a background region, since the face candidate field judged whether it was the field which is equivalent to a person's face among the face candidate fields extracted as mentioned above, and judged that is a field equivalent to a person's face is extracted.

[0013] The copy condition decision approach concerning invention according to claim 2 is characterized by determining the copy conditions of said subject-copy image to a reproduction

material by the face field extract approach according to claim 1 based on the image characteristic quantity in the field which extracted the field which is equivalent to a person's face from the subject-copy image recorded on the record medium, and was extracted.

[0014] Since the field equivalent to a person's face is extracted from the subject-copy image which applied the face field extract approach of claim 1, and was recorded on the record medium above. Since the copy conditions to a reproduction material are determined based on the image characteristic quantity in the field which could extract the field equivalent to a person's face proper, and extracted it further with high accuracy like the above. The copy conditions which can burn the field equivalent to the face of the person who exists in a color subject-copy image proper can be acquired with high accuracy.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, an example of the operation gestalt of this invention is explained to a detail with reference to a drawing. The photograph printing equipment 10 which can apply this invention is shown in drawing 1. Photograph printing equipment 10 is equipped with the light source 16 which injects the exposure light for baking the image recorded on the negative film 12. The compensating filters 18, such as a modulated light filter, the diffusion box 20, and the prism 22 for distribution are arranged in order at the irradiation appearance side of the light source 16.

[0016] The conveyance way of the negative film 12 as a photographic film is formed between the diffusion box 20 and the prism 22 for distribution, and the prism 22 for distribution distributes the light which penetrated the negative film 12 to a 2-way. On both sides of the optical axis of the light source 16, conveyance roller pair 14A and 14B are prepared in both sides along the conveyance way of a negative film 12. Conveyance roller pair 14A and 14B are respectively connected with the driving shaft of Motors 52A and 52B, rotate by transmitting the driving force of Motors 52A and 52B, and convey a negative film 12.

[0017] On one optical path of the light distributed to the 2-way, projection optics 24, the black shutter 26, and the color paper (printing paper) 28 as a reproduction material are arranged in order by the prism 22 for distribution, and projection optics 30 and CCD series 32 are arranged in order on the optical path of another side. CCD series 32 divides into many pixels (for example, 256x256 pixels) the whole image (one coma) recorded on the negative film 12, decomposes each pixel into three colors of R (red), G (green), and B (blue), and measures the strength of the light.

[0018] The amplifier 34 which amplifies the signal outputted from CCD series 32, the analogue-to-digital (A/D) transducer 36, and the 3x3 matrix circuit 38 for the correction by sensitiveness of CCD series 32 are connected to the signal outgoing end of CCD series 32 in order. The 3x3 matrix circuit 38 is connected to input/output port 40D of the control section 40 which consisted of a microcomputer and its peripheral device. The control section 40 is equipped with CPU40A, ROM40B, RAM40C, and input/output port 40D, and these are mutually connected through the bus.

[0019] The compensating filter 18 is connected to input/output port 40D of a control section 40 through the driver 46 which drives a compensating filter 18, and Motors 52A and 52B are respectively connected through Drivers 50A and 50B. Moreover, the screen detection sensor 48 which is arranged on both sides of the optical axis of the light source 16 at both sides, and detects the amount of transmitted lights of a negative film 12 is connected with the display 42 as a display means which consists of LCD or CRT, and the keyboards 44, such as a ten key for an operator to input various information, at input/output port 40D.

[0020] Next, an operation of this operation gestalt is explained with reference to the flow chart of drawing 2. In addition, the flow chart of drawing 2 supervises the output signal from the screen detection sensor 48 while conveying the negative film 12 set in photograph printing equipment 10 in the predetermined direction, and whenever it positions the image recorded on the negative film 12 in an exposure location, it is performed.

[0021] At step 100, the photometry data which measured the strength of the light with CCD series 32 in the image positioned in the exposure location, incorporated the photometry data of every R, G, and B outputted through amplifier 34, A/D converter 36, and the 3x3 matrix circuit 38 from CCD series 32, and were incorporated further are once memorized in memory, such as

RAM40C. At step 102, the noise rejection of the photometry data stored in memory, i.e., smoothing, is performed. Beige field extract processing is performed at the following step 104. This beige field extract processing is explained with reference to the flow chart of drawing 3 . [0022] At step 130, it judges whether the hue of each pixel is included in the beige range based on the photometry data for every pixel which performed smoothing above. In addition, in this judgment, it is Provisional Publication No. The stereo of the shape of an ellipsoid indicated by No. 156624 [ 52 to ] etc. can be used.

[0023] Namely, the green concentration G in the beige point of a large number extracted from the image of a large number recorded on the negative film, the blue concentration B, and the red concentration R The averages BAVE, GAVE, and RAVE of each depth of shade Since it becomes the three-dimension Gaussian distribution made into a core, each depth of shade B, G, and R of a beige point The averages BAVE, GAVE, and RAVE of each depth of shade defined on the three-dimension color coordinate which sets an axis of coordinates as each depth of shade B, G, and R respectively It is thought that it exists inside the ellipsoid (ellipsoid 60 reference of drawing 5 which serves as an ellipse since distribution of each color is not equal) made into a core. An ellipsoid or an ellipse is expressed with the following general formula.

[0024]

[Equation 1]

$$dS^2 = \sum_{i=1}^n \alpha_{ii} \cdot x_i \cdot x_i \quad \dots (1)$$

[0025] however, alphaij -- a constant, x1 =B-BAVE, x2 =G-GAVE, and x3 =R-RAVE it is -- it will be an ellipsoid if n becomes three. Therefore, in the case of an ellipsoid, it is. dS<sup>2</sup> =C11dB<sup>2</sup>+2C12 dB-dG+C22dG<sup>2</sup>+ 2C23 dG-dR+C33dR<sup>2</sup>+2C31 dR-dB -- (2)

It can carry out. dB=x1, dG=x2, and dR=x3 it is -- since -- dB=B-BAVE, dG=G-GAVE, and dR=R-RAVE It becomes. Moreover, Cij is the element of the inverse matrix of the following variance-covariance-matrix A.

[0026]

[Equation 2]

$$A = \begin{bmatrix} \text{Var}(B) & \text{Cov}(B, G) & \text{Cov}(R, B) \\ \text{Cov}(B, G) & \text{Var}(G) & \text{Cov}(G, R) \\ \text{Cov}(R, B) & \text{Cov}(G, R) & \text{Var}(R) \end{bmatrix}$$

ここで、

$$\text{Var}(B) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (B_i - B_{\text{AVE}})^2$$

$$\text{Var}(G) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (G_i - G_{\text{AVE}})^2$$

$$\text{Var}(R) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (R_i - R_{\text{AVE}})^2$$

$$\text{Cov}(B, G) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (B_i - B_{\text{AVE}})(G_i - G_{\text{AVE}})$$

$$\text{Cov}(G, R) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (G_i - G_{\text{AVE}})(R_i - R_{\text{AVE}})$$

$$\text{Cov}(R, B) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (R_i - R_{\text{AVE}})(B_i - B_{\text{AVE}})$$

[0027] However, N is the number of data, and Bi, Gi and Ri. The concentration in each point of measurement is expressed. By the way, the magnitude of the ellipsoid defined by (2) types is dS2 of (2) types. It changes with values. It is dS2 so that the large majority (for example, 95%) of the data of the beige point of a large number extracted from the image of a large number recorded on the negative film may be contained in an ellipsoid, in order for it to twist that the data of the point of measurement whose hue is not beige are contained in an ellipsoid and to make it like. What is necessary is to set up a threshold and just to ask for each above-mentioned parameter.

[0028] And the data of each pixel are substituted for step 130 at (2) types, and it is dS2. dS2 calculated and obtained In below the threshold which the value set up previously It is dS2 which judged that the hue of this pixel was included in the beige range since the data of this pixel were located in the ellipsoid, and was obtained. When a value is larger than a threshold Since the data of this pixel are located out of an ellipsoid, it can be judged that the flesh color of the hue of this pixel is out of range.

[0029] In addition, distribution of the beige point on a three-dimension color coordinate changes according to the class of light source at the time of photoing the image of beige point sampling origin. The ellipsoid for which it asked as an example from the data of the beige point extracted from the image which showed the ellipsoid for which it asked from the data of the beige point extracted from the image photoed using a fluorescent lamp as the light source to drawing 5 as an ellipsoid 62, and was photoed, using a tungsten LGT as the light source is shown as an ellipsoid 64. Therefore, it is dS2 of (2) types for every class of light source. And the value of each parameter is calculated and you may make it judge respectively whether it is contained within the limits of the flesh color by which the hue of each pixel is defined with each ellipsoid. Moreover, it replaces with the ellipsoid explained above and is Provisional Publication No. The field of the shape of a polygon shown in Fig. 3 of 53 No. -145620 official report etc. may be used.

[0030] The beige field which consists of only pixels judged in the subject-copy image to be a pixel in a beige field at step 132 based on the judgment result in step 130, While dividing into the un-beige field which consists of only pixels judged to be a pixel outside a beige field The binary image made binary according to the pixel in a beige field or the pixel in an un-beige field is generated, and it considers that the beige field where the perimeter was further surrounded in the un-beige field is a single beige field, and numbering is performed in order to identify each of a beige field.

[0031] At the following step 134, by judging the area of the divided field, a minute field is removed and numbering is done again. the expansion processing makes it increase in the direction of a background pixel, and the contraction processing which deletes all the boundary pixels of a beige field and is removed by one hide at step 136, and contraction processing fatten [ processing ] a boundary pixel by one hide conversely -- carrying out -- a large field and \*\* -- \*\*\*\* -- the small field which is is separated from a large field. At step 142, a minute field is removed like step 134 and RINAN burring is performed. At the following step 140, it judges whether predetermined time (for example, 2 times) activation of the processing of steps 136 and 138 was carried out. Steps 136 and 138 are repeated until the judgment of return and step 140 is affirmed to step 136, when a judgment is denied. By this, the beige fields which are carrying out weak coupling will be separated.

[0032] closing which it will shift to step 142 if the judgment of step 140 is affirmed, and is one of the four fundamental conversion of morphology conversion A beige field is made up for. closing The following (3) types define.

[0033]

[Equation 3]

$$X' = (X \oplus \overline{B}) \ominus B \quad \dots (3)$$

但し、 $X$ は集合、 $\oplus$ は Minkowski和、 $\ominus$ は Minkowski差を表す。

[0034] Moreover, B is a bounded set called a component. In morphology conversion, various conversion can be obtained by changing Component B. Generally it is closing. Smoothing from an outside which removes a noise (irregular pattern which becomes settled with Component B) to Set X is performed. For this reason, as shown in drawing 6 (A), supposing it considers the subject-copy image (binary image) as a processing object as Set X and chooses a thing regular as a component B, as a continuous line shows to drawing 6 (B), set X' after morphology conversion (closing) becomes smooth [ a boundary ] to Set X, and a narrow gap, a long and slender crack, and a small hole will be buried.

[0035] At step 142, a beige field is made up for by performing the above-mentioned conversion with the application of a beige field as set X. A beige field will be extracted as the above shows to drawing 8 (B) from the subject-copy image (this subject-copy image shall be a hue in which the hue of the field which is equivalent to a background as an example is included in the beige range in addition) shown in drawing 8 (A) as an example. Although the field where the face field and the background region were intermingled as a beige field is extracted by the above-mentioned beige field extract processing when the hue of the background region contiguous to a face field is a hue included in the beige range so that more clearly than drawing 8 (B) Instead, though the hue and saturation in a face field differ from each other a little partially, all face fields will be extracted as the same beige field. And after memorizing in memory at step 142 by using the binary image as a final processing result as Image A, it shifts to step 106 of drawing 2 .

[0036] Edge extract processing is performed at step 106. This edge extract processing is explained with reference to the flow chart of drawing 4 . At step 190, based on the photometry data incorporated at step 100 of the flow chart of drawing 2 , a brightness value is calculated for every pixel, and the brightness image data showing a brightness image is generated. the brightness change value (edge reinforcement) which met in the direction (a total of eight directions: shown as eight arrow heads with which 45 degrees is minced to drawing 7 , it appears in it, and directions differ mutually) which goes to eight pixels (about eight so-called pixel) which

exist in a perimeter respectively for every pixel at step 192 -- Sobel etc. -- it calculates respectively using a differentiation filter. An example of eight differentiation filters for calculating respectively the edge reinforcement which met in said eight directions is shown in drawing 7 . [0037] For example, when calculating the edge reinforcement which met in the predetermined direction, it can ask for the edge reinforcement which met in said predetermined direction by multiplying by the numeric value of said differentiation filter respectively as a multiplier to the concentration value of eight pixels which exist in the perimeter of the concentration value of the pixel for an operation, and the pixel for an operation using the differentiation filter to which the arrow head which turned to said predetermined direction among eight arrow heads shown in drawing 7 points, and calculating those total. It can ask for the edge reinforcement which met in each direction in a single pixel by performing the above-mentioned operation using eight differentiation filters corresponding to each direction. Moreover, at step 192, the edge reinforcement which met in each above-mentioned direction is measured for every pixel, and the maximum of the absolute value of edge reinforcement is memorized as edge reinforcement of a processing-object pixel.

[0038] Each pixel which constitutes an image is divided into an edge part and a non-edge part by judging this pixel to be a pixel equivalent to the edge part of an image [ the reference value which was able to define beforehand the edge reinforcement for every pixel for which it asked above at step 194 / respectively ] with [ edge reinforcement ] a reference value [ beyond ], and repeating judging this pixel to be a pixel equivalent to the non-edge part of an image with [ edge reinforcement ] a reference value [ beyond ]. And the binary image which each pixel made binary according to the edge part or the non-edge part is generated.

[0039] At the following step 196, to the binary image generated above, thinning of the common knowledge which makes the edge part of a binary image Rhine of 1-pixel width of face is performed, and it memorizes in memory by using the obtained image as Image B. By this, an edge (a thick wire shows by a diagram) as shown in drawing 8 (C) will be extracted from the subject-copy image shown in drawing 8 R> 8 (A) as an example. Edge extract processing is ended by the above and it shifts to step 108 of the flow chart of drawing 2 .

[0040] At step 108, the field which consisted of pixels which took out the data of the image A memorized by memory and Image B, and were judged by beige field extract processing to be a beige field, and were judged in edge extract processing to be a non-edge part is extracted. And at step 110, it considers that the field surrounded by the pixel judged to be an edge part is one face candidate field to the field extracted at step 108, labeling is performed, and a face candidate field is identified.

[0041] Though the non-person field (for example, field equivalent to a background) of the hue which adjoins to the field equivalent to a person's face in a subject-copy image by the above, and is included in the beige range exists Between the field equivalent to a person's face, and the field equivalent to a background the field which is equivalent to a person's face as it will be divided by the edge part equivalent to the profile of a person's face and hatching which is different in drawing 8 (D) shows, and the non-person field of the hue included in the beige range -- \*\*\*\* -- it will be extracted as a face candidate field. Thereby, the field equivalent to a person's face can be extracted proper as a face candidate field.

[0042] At the following step 112 – step 118, the field presumed that the accuracy which is the field which is equivalent to a person's face among [ each ] the face candidate fields which carried out labeling is the highest is judged. That is, at step 112, one piece is taken out out of the face candidate field extracted at previous step 108, and in step 114, while performing enlarging-or-contracting processing of said field and standardizing size of said field so that the diameter of a level fillet and the diameter of a perpendicular fillet of a face candidate field which were taken out may become a predetermined value, according to the following (4) types, standardization of a concentration value or a brightness value is performed.

[0043]

[Equation 4]

$$d_r = \frac{d_s}{d_{\max} - d_{\min}} \cdot (d - d_{\min}) \quad \dots (4)$$

[0044] However,  $d_{\max}$  : The maximum concentration value  $d_{\min}$  in a field (or brightness value) : Least concentration value  $d_s$  in a field (or brightness value) : Full-scale concentration value of image sensors (or brightness value)

$d$  : front [ standardization ] concentration value (or brightness value)

$d_r$  : after [ standardization ] concentration value (or brightness value)

At step 116, the correlation coefficient  $r$  of the attention field to two or more sorts (this operation gestalt ten kinds) of standard face images (the face image seen from the transverse plane, the face image (right and left) seen from width, a downward face image, upward face image, etc.) memorized beforehand is calculated by the following (5) types, and let this correlation coefficient be characteristic quantity. Even if this standard face image is data of only the profile of a face, it may be data which added the internal structure data (an eye, a nose, opening, etc.) of a face to the data of the profile of a face.

[0045]

[Equation 5]

$$r = \frac{\sigma_{rs}}{\sigma_r \sigma_s} \quad \dots (5)$$

但し、

$$\sigma_{rs} = \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y f(x, y) g(x, y) \\ - \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y f(x, y) \cdot \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y g(x, y)$$

$$\sigma_r = \left\{ \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (f(x, y))^2 \right. \\ \left. - \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (f(x, y))^2 \right\}^{1/2}$$

$$\sigma_s = \left\{ \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (g(x, y))^2 \right. \\ \left. - \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (g(x, y))^2 \right\}^{1/2}$$

[0046] It comes out, and it is, and in  $T$ , the horizontal of an image, the die length (here, the die length of the diameter of a fillet presupposed that it is the same) of the diameter of a perpendicular fillet, and  $f(x, y)$  express a face candidate field, and  $g(x, y)$  expresses the standard face image.

[0047] At the following step 118, it judges whether it is the field in which a face candidate field is equivalent to a person's face with the linearity discriminant analysis which made the above-mentioned characteristic quantity the variate, and a judgment result is memorized. At step 120, it judges whether the above-mentioned processing was performed to all the extracted face candidate fields, and step 112 – step 120 are repeated until the judgment of step 120 is affirmed.

[0048] In order to judge above that it is a person's face, the correlation coefficient was used as characteristic quantity to be used, but it may be made to judge that it is a field equivalent to a

person's face, using the invariant, autocorrelation function, or geometric invariant of the circumference of a center of gravity drawn from the normalized central moment as characteristic quantity as indicated by JP,4-346333,A.

[0049] Average concentration Dj of the photometry data of the face field determined above at step 122, and the whole screen of an image It is based and is light exposure Ej. It calculates. In addition, light exposure Ej It can ask by the following (6) formulas.

[0050]

$\log E_j = LM_j, CS_j$ , and  $(DN_j - Dj) + PB_j + LB_j + MB_j + NB_j + K1 + K2 \dots (6)$

However, the semantics of each notation is as follows.

[0051] LM: Scale-factor slope multiplier. According to the enlargement scale factor which becomes settled in the class and print size of a negative film, it is set up beforehand.

[0052] CS: Color slope multiplier. It is prepared for every class of negative film, and there are an object for undershirt exposure and an object for exaggerated exposure. To a standard negative concentration value, the average concentration of the image coma which should be printed judges [ an undershirt or ] whether it is exaggerated, and chooses any the object for undershirt exposure, and for exaggerated exposure they are.

[0053] DN: Standard negative concentration value.

D : the concentration value of the image coma which should be printed.

[0054] PB: The amendment balance value over a standard color paper. It is determined according to the class of color paper.

[0055] LB: The amendment balance value over a standard printing lens. It is determined according to the class of lens used for printing.

[0056] MB: Correction value over fluctuation of the light source quantity of light, or change of the paper development engine performance (master balance value).

[0057] NB: The NEGABARANSU (color-balance) value which becomes settled with the property of a negative film.

[0058] K2 : The amount of color amendments.

K1 : The amount of concentration amendments expressed with the following formulas.

[0059]

[Equation 6]

$$Ka \left\{ \frac{D_R + D_G + D_B}{3} - \frac{FD_R + FD_G + FD_B}{3} \right\} + Kb$$

[0060] Here, Ka and Kb are constants and FD is face field average concentration. Light exposure Ej which can carry out printing of the face field proper by this It is obtained.

[0061] Moreover, the amount K1 of concentration amendments of the above-mentioned (6) formula It considers as the correction value calculated by film assay equipment, and is the amount K2 of color amendments. You may express using face field average concentration as follows.

[0062]

[Equation 7]

$$(K_2)_j = K_c \left\{ (FD_j - \frac{FD_R + FD_G + FD_B}{3}) - (DN_j - \frac{DN_R + DN_G + DN_B}{3}) \right\}$$

[0063] However, Kc is a constant. Furthermore, the amount K1 of concentration amendments of the above-mentioned (1) formula and the amount K2 of color amendments It considers as the amount of amendments calculated by film assay equipment, and is the average concentration Dj of the print coma of (1) type. Average concentration FDj of a face field It may replace and light exposure may be calculated. Moreover, although 3 color average concentration of a face field

was used, it replaces with this and you may make it use various characteristic quantity, such as distribution of the gray level histogram of a face field, the maximum concentration, the minimum concentration, and concentration, as characteristic quantity of the field which is above equivalent to a person's face.

[0064] Light exposure Ej calculated above at the following step 124 It outputs to a driver 46. Light exposure Ej inputted by the driver 46 by this It is based and is light exposure Ej. A compensating filter 18 is moved to a corresponding location. Moreover, a control section 40 is the above-mentioned light exposure Ej about the black shutter 26. Only the predetermined time which becomes settled is opened. Thereby, the image positioned in the exposure location is the above-mentioned light exposure Ej. It is burned by printing paper 28.

[0065] In addition, although it is made to perform edge extract processing above after performing beige field extract processing, the processing section which may perform processing [ which ] first and performs beige field extract processing, and the processing section performed in edge extract processing are prepared separately, and it may be made to process to juxtaposition at both processing sections.

[0066] Moreover, in the extract of a beige field, as indicated by JP,4-346333,A etc. It asks for the histogram about a hue value based on the data obtained by measuring the strength of the light in a subject-copy image. It divides into the group corresponding to the crest which judged to any of the crest which divided the histogram for which it asked and each pixel divided it would belong, and divided each pixel, a color subject-copy image is divided into two or more fields for every group, and you may make it judge the field where a hue is included in the beige range among these two or more fields. However, as shown in drawing 9 (C), in order to prevent that a face field is divided superfluously in division of a histogram among the above-mentioned processings, it is desirable to divide so that two or more crests may be included in divided each.

[0067] Furthermore, although he was trying to judge whether it is the field which asks for the correlation coefficient r with a standard face image, and is equivalent to a person's face based on this correlation coefficient r to the face candidate field extracted above This inventions are the magnitude corresponding to said face candidate field to the location corresponding to the physical relationship of person's face and a person's specific parts (for example, a head, a fuselage, etc.) to the face candidate field which it is not limited to this and extracted, and the sense. You may make it judge whether it is a field equivalent to a person's face based on whether configuration patterns (for example, configuration pattern showing profiles, such as a head and a fuselage, etc.) peculiar to said specific part exist.

[0068] Moreover, although he was trying to determine the light exposure at the time of extracting the field equivalent to a person from the image recorded on the negative film 12 as a photographic film above, and baking said image on printing paper 28 It is also possible to apply this invention to the decision of the copy conditions at the time of being able to apply various kinds of record media, such as a photographic film of others, such as a reversal film, and paper, as a record medium of an image, and an electrophotography type method etc. copying an image.

[0069]

[Effect of the Invention] As explained above, while judging whether invention according to claim 1 is included in the range where the hue in each part on said subject-copy image is beige and dividing a subject-copy image into a beige field and an un-beige field Detect the edge in a subject-copy image and each part in a subject-copy image is classified into an edge part or a non-edge part. The field in the subject-copy image which consists of assemblies of the part which was located in the beige field and classified with the non-edge part is extracted as a face candidate field. Since the face candidate field judged that is a field which is equivalent to a person's face among the extracted face candidate fields was extracted, it has the outstanding effectiveness that the field equivalent to the face of the person who exists in a color subject-copy image can be extracted proper with high accuracy.

[0070] Invention according to claim 2 extracts the field which is equivalent to a person's face from a subject-copy image by the face field extract approach of claim 1, and since it determined the copy conditions to a reproduction material based on the image characteristic quantity in the extracted field, it has the outstanding effectiveness that the copy conditions which can burn the

field equivalent to the face of the person who exists in a color subject-copy image proper can acquire with high accuracy.

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram of the photograph printing equipment concerning this operation gestalt.

[Drawing 2] It is a flow chart explaining the photograph baking finish concerning this operation gestalt.

[Drawing 3] It is a flow chart explaining beige field extract processing.

[Drawing 4] It is a flow chart explaining edge extract processing.

[Drawing 5] It is the diagram showing the ellipsoid for extracting a beige field defined on the color coordinate.

[Drawing 6] (A) And (B) is closing which is one of the morphology conversion. It is an image Fig. for explaining.

[Drawing 7] It is the conceptual diagram showing an example of the differentiation filter for detecting an edge.

[Drawing 8] As an example, as a result of (A's) extracting a subject-copy image, (B's) extracting a beige field from a subject-copy image and (C's) extracting an edge from a subject-copy image, (D) is the image Fig. showing respectively the result of having extracted the face candidate field.

[Drawing 9] In order to explain the trouble of the conventional technique, (A) is the image Fig. showing respectively an example when (C) has divided the face field superfluously, when a face candidate field is able to be extracted proper, and (B) is not able to separate a face field and a background region.

[Description of Notations]

10 Photograph Printing Equipment

12 Negative Film

28 Printing Paper

32 CCD Series

40 Control Section

60 Ellipsoid

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-101579

(43)公開日 平成9年(1997)4月15日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号 庁内整理番号

G 03 B 27/80

F I

G 03 B 27/80

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全12頁)

(21)出願番号

特願平7-258976

(22)出願日

平成7年(1995)10月5日

(71)出願人 000005201

富士写真フィルム株式会社  
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 中村 博明

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

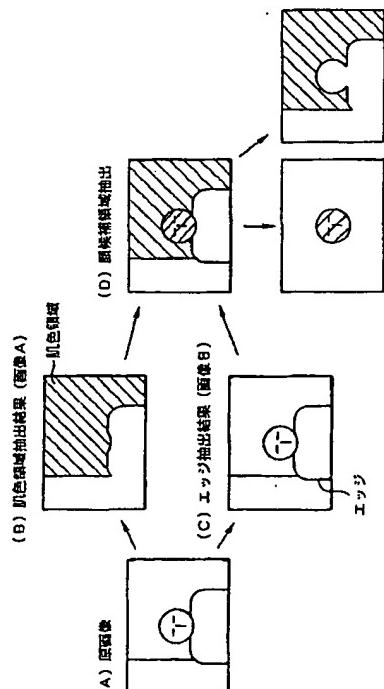
(74)代理人 弁理士 中島 淳 (外4名)

(54)【発明の名称】 顔領域抽出方法及び複写条件決定方法

(57)【要約】

【課題】 カラー原画像中に存在する人物の顔に相当する領域を高い確度で適正に抽出する。

【解決手段】 カラー原画像((A)参照)を画素毎に分割し複数の成分色に分解して測光した結果に基づいて、各画素の色相が肌色の範囲に含まれるか否かを判断し、原画像を肌色領域と非肌色領域とに分割する(肌色領域を(B)にハッティングで示す)と共に、測光によって得られたデータに基づいて原画像中のエッジを検出し、原画像中の各箇所をエッジ部分又は非エッジ部分に分類する(エッジに分類した部分を(C)に太線で示す)。そして肌色領域内に位置しており非エッジ部分と分類した画素から成り、かつエッジ部分と判定された画素で囲まれた領域を顔候補領域として抽出し(抽出した複数の顔候補領域を(D)に異なるハッティングで示す)、抽出した顔候補領域が人物の顔に相当する領域か否か判定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラー原画像上の多数箇所を複数の成分色に分解して測光し、前記測光によって得られたデータが表す原画像上の各箇所における色相が肌色の範囲に含まれるか否かを判断し、原画像を肌色領域と非肌色領域とに分割すると共に、前記測光によって得られたデータに基づいて原画像中のエッジを検出し、原画像中の各箇所をエッジ部分又は非エッジ部分に分類し、前記肌色領域内に位置しており、かつ非エッジ部分と分類した箇所の集まりで構成される原画像中の領域を顔候補領域として抽出し、抽出した顔候補領域が人物の顔に相当する領域か否か判定し、人物の顔に相当する領域であると判定した顔候補領域を抽出する顔領域抽出方法。

【請求項2】 請求項1記載の顔領域抽出方法により、記録媒体に記録された原画像から人物の顔に相当する領域を抽出し、抽出した領域内における画像特徴量に基づいて、複写材料への前記原画像の複写条件を決定することを特徴とする複写条件決定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は顔領域抽出方法及び複写条件決定方法に係り、特に、カラー原画像中の人物の顔に相当すると推定される領域を抽出する顔領域抽出方法、及び該抽出方法によって抽出された顔領域内の画像特徴量に基づいて露光量を決定する複写条件決定方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】人物写真を観賞するときに最も注目される部位は人物の顔であるので、例えばネガフィルム等に記録された原画像を印刷紙等の複写材料に焼付ける場合には、人物の顔の色が適正な色に焼付けられるように、原画像中の人物の顔に相当する領域を抽出し、抽出した領域の色や濃度に基づいて露光量を決定することが好ましい。

【0003】このため、特開昭52-156624号公報、特開昭52-15625号公報、特開昭53-12330号公報、特開昭53-145620号公報、特開昭53-145621号公報、特開昭53-145622号公報等には、肌色データを抽出することによって人物の顔のデータを抽出する方法として、カラー原画像を多数の測定点に分割すると共に各測定点をR、G、Bの3色に分解して測光し、測光データに基づいて各測定点の色が色座標上で肌色の範囲内か否かを判断し、肌色の範囲内と判断した測定点のクラスタ（群）を顔の濃度とすることが記載されている。しかしながら、上記では、原画像に例えば地面や木の幹等の肌色領域が存在していた場合、この領域内の測定点のデータを顔の濃度デ

ータとして誤抽出することがあり、適正な露光量を得ることができないという問題があった。

【0004】また本出願人は、カラー原画像を多数画素に分割し各画素毎にR、G、Bの3色に分解して測光し、測光データに基づいて色相値（及び彩度値）についてのヒストグラムを求め、求めたヒストグラムを山毎に分割し、各画素が分割した山の何れに属するかを判断して各画素を分割した山に対応する群に分け、各群毎にカラー原画像を複数の領域に分割し（所謂クラスタリング）、該複数の領域のうち人物の顔に相当する領域を推定し、推定した領域の測光データに基づいて露光量を決定することを提案している（特開平4-346333号公報参照）。

【0005】しかし、原画像に存在している地面や木の幹等の肌色の非人物領域が人物の顔に相当する領域と隣接していた場合、理想的には例として図9（A）に異なるハッチングで示すように、人物の顔に相当する領域と非人物領域（図では背景に相当する領域）と異なる領域として抽出することが好ましいが、上記技術では、図9（B）に示すように人物の顔に相当する領域と非人物領域とを分離することができない。また、人物の顔に相当する領域内の色相や彩度が部分的に若干異なっていた場合には、人物の顔に相当する領域内のデータによってヒストグラム上で複数のクラスタが形成され、図9（C）に示すように、人物の顔に相当する領域を過剰に分割してしまうこともあった。

【0006】上記技術では、分割した領域の何れかが人物の顔に相当することを前提として処理を行っているため、原画像を適正な範囲の領域に分割できなかった場合には、人物の顔に相当する領域を誤判定し、人物の顔を適正に焼付けできる露光量を得ることができないという問題があった。

【0007】本発明は上記事実を考慮して成されたもので、カラー原画像中に存在する人物の顔に相当する領域を高い確度で適正に抽出することができる顔領域抽出方法を得ることが目的である。

【0008】また本発明は、カラー原画像中に存在する人物の顔に相当する領域を適正に焼付けできる複写条件を高い確度で得ることができる複写条件決定方法を得ることが目的である。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには請求項1記載の発明に係る顔領域抽出方法は、カラー原画像上の多数箇所を複数の成分色に分解して測光し、前記測光によって得られたデータが表す原画像上の各箇所における色相が肌色の範囲に含まれるか否かを判断し、原画像を肌色領域と非肌色領域とに分割すると共に、前記測光によって得られたデータに基づいて原画像中のエッジを検出し、原画像中の各箇所をエッジ部分又は非エッジ部分に分類し、前記肌色領域内に位置してお

り、かつ非エッジ部分と分類した箇所の集まりで構成される原画像中の領域を顔候補領域として抽出し、抽出した顔候補領域が人物の顔に相当する領域か否か判定し、人物の顔に相当する領域であると判定した顔候補領域を抽出する。

【0010】上記では、原画像上の各箇所における色相が肌色の範囲に含まれるか否かを判断して原画像を肌色領域と非肌色領域とに分割しているので、人物の顔に相当する領域の色相及び彩度が部分的に若干異なっていたとしても、前記領域内の各箇所の色相が全て肌色の範囲に含まれると判断される可能性は非常に高く、前記領域が単一の肌色領域となるように原画像が分割されることになる。従って、人物の顔に相当する領域内の色相や彩度が部分的に異なっている場合にも、この部分を過剰に分割してしまうことはない。

【0011】また、原画像中のエッジを検出して原画像中の各箇所をエッジ部分又は非エッジ部分に分類し、肌色領域内に位置しており、かつ非エッジ部分と分類した箇所の集まりで構成される原画像中の領域を顔候補領域として抽出するので、例えば原画像中に、人物の顔と色相が同一又は近似した背景領域が人物の顔に相当する領域に隣接していたとしても、該背景領域と人物の顔に相当する領域との境界部分がエッジ部分と分類されることにより、背景領域と人物の顔に相当する領域との間がエッジ部分により区画され、両者は異なる顔候補領域として抽出されることになる。

【0012】そして、上記のようにして抽出された顔候補領域のうち人物の顔に相当する領域であるか否か判定し、人物の顔に相当する領域であると判定した顔候補領域を抽出するので、カラー原画像中に存在する人物の顔に相当する領域を、過剰に分割したり、背景領域が混在したりすることなく、高い確度で適正に抽出することができる。

【0013】請求項2記載の発明に係る複写条件決定方法は、請求項1記載の顔領域抽出方法により、記録媒体に記録された原画像から人物の顔に相当する領域を抽出し、抽出した領域内における画像特徴量に基づいて、複写材料への前記原画像の複写条件を決定することを特徴としている。

【0014】上記では、請求項1の顔領域抽出方法を適用して、記録媒体に記録された原画像から人物の顔に相当する領域を抽出するので、前記と同様に、人物の顔に相当する領域を高い確度で適正に抽出することができ、更に抽出した領域内における画像特徴量に基づいて複写材料への複写条件を決定するので、カラー原画像中に存在する人物の顔に相当する領域を適正に焼付けできる複写条件を高い確度で得ることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態の一例を詳細に説明する。図1には本発明を適用

可能な写真焼付装置10が示されている。写真焼付装置10は、ネガフィルム12に記録された画像を焼付けるための露光光を射出する光源16を備えている。光源16の光射出側には、調光フィルタ等の色補正フィルタ18、拡散ボックス20、分配用プリズム22が順に配列されている。

【0016】写真フィルムとしてのネガフィルム12の搬送路は拡散ボックス20と分配用プリズム22との間に形成されており、分配用プリズム22はネガフィルム12を透過した光を2方向に分配する。光源16の光軸を挟んで両側には、ネガフィルム12の搬送路に沿って搬送ローラ対14A、14Bが設けられている。搬送ローラ対14A、14Bは各々モータ52A、52Bの駆動軸に連結されており、モータ52A、52Bの駆動力が伝達されることにより回転し、ネガフィルム12を搬送する。

【0017】分配用プリズム22によって2方向に分配された光の一方の光路上には、投影光学系24、ブラックシャッタ26、及び複写材料としてのカラーペーパー

20 (印画紙)28が順に配置されており、他方の光路上には投影光学系30、CCDイメージセンサ32が順に配置されている。CCDイメージセンサ32はネガフィルム12に記録された画像(1コマ)全体を多数の画素(例えば $256 \times 256$ 画素)に分割し、各画素をR(赤)、G(緑)、B(青)の3色に分解して測光する。

【0018】CCDイメージセンサ32の信号出力端には、CCDイメージセンサ32から出力された信号を増幅する増幅器34、アナログ-デジタル(A/D)変換器36、CCDイメージセンサ32の感度補正用の $3 \times 3$ マトリクス回路38が順に接続されている。 $3 \times 3$ マトリクス回路38は、マイクロコンピュータ及びその周辺機器で構成された制御部40の入出力ポート40Dに接続されている。制御部40は、CPU40A、ROM40B、RAM40C及び入出力ポート40Dを備えており、これらはバスを介して互いに接続されている。

【0019】制御部40の入出力ポート40Dには、色補正フィルタ18を駆動するドライバ46を介して色補正フィルタ18が接続されており、ドライバ50A、50Bを介してモータ52A、52Bが各々接続されている。また入出力ポート40Dには、LCD又はCRTから成る表示手段としてのディスプレイ42と、オペレータが各種情報を入力するためのテンキー等のキーボード44と、光源16の光軸を挟んで両側に配置されたネガフィルム12の透過光量を検出する画面検出センサ48が接続されている。

【0020】次に図2のフローチャートを参照し、本実施形態の作用を説明する。なお図2のフローチャートは、写真焼付装置10にセットされたネガフィルム12を所定方向に搬送すると共に画面検出センサ48からの

出力信号を監視して、ネガフィルム】2に記録された画像を露光位置に位置決めする毎に実行される。

【0021】ステップ100では露光位置に位置決めした画像をCCDイメージセンサ32によって測光し、CCDイメージセンサ32から増幅器34、A/D変換器36、 $3 \times 3$ マトリクス回路38を介して出力されるR、G、B毎の測光データを取り込み、更に取込んだ測光データをRAM40C等のメモリに一旦記憶する。ステップ102では、メモリに格納された測光データのノイズ除去、すなわちスムージングを行なう。次のステップ104では肌色領域抽出処理を行う。この肌色領域抽出処理について、図3のフローチャートを参照して説明する。

【0022】ステップ130では、上記でスムージングを行った各画素毎の測光データに基づいて、各画素の色\*

$$dS^2 = \sum_{i=1}^n \alpha_{ii} \cdot x_i \cdot x_i$$

【0025】但し、 $\alpha_{ii}$ は定数、 $x_1 = B - B_{ave}$ 、 $x_2 = G - G_{ave}$ 、 $x_3 = R - R_{ave}$ であり、nが3なら※

$$dS^2 = C_{11} dB^2 + 2C_{12} dB \cdot dG + C_{22} dG^2 + 2C_{23} dG \cdot dR + C_{33} dR^2 + 2C_{13} dR \cdot dB \quad \dots (2)$$

とすることができる。 $dB = x_1$ 、 $dG = x^2$ 、 $dR = x_3$ であるので、 $dB = B - B_{ave}$ 、 $dG = G - G_{ave}$ 、 $dR = R - R_{ave}$ となる。また、 $C_{11}$ は次の分

\* 相が肌色の範囲に含まれるか否か判定する。なお、この判定には、例えば特開昭52-156624号等に記載されている橢円体状の立体を用いることができる。

【0023】すなわち、ネガフィルムに記録された多数の画像から抽出した多数の肌色点における緑色濃度G、青色濃度B、赤色濃度Rは、各色濃度の平均値 $B_{ave}$ 、 $G_{ave}$ 、 $R_{ave}$ を中心とする3次元ガウス分布となるので、肌色点の各色濃度B、G、Rは、各色濃度B、G、Rを各々座標軸とする3次元座標上で定義される各色濃度の平均値 $B_{ave}$ 、 $G_{ave}$ 、 $R_{ave}$ を中心とする橢円体（各色の分布が等しくないために橢円となる、図5の橢円体60参照）の内側に存在すると考えられる。橢円体又は橢円は次の一般式で表される。

【0024】

【数1】

… (1)

※は橢円体である。従って、橢円体の場合には、

散・共分散行列Aの逆行列の要素である。

【0026】

【数2】

$$A = \begin{bmatrix} \text{Var}(B) & \text{Cov}(B, G) & \text{Cov}(R, B) \\ \text{Cov}(B, G) & \text{Var}(G) & \text{Cov}(G, R) \\ \text{Cov}(R, B) & \text{Cov}(G, R) & \text{Var}(R) \end{bmatrix}$$

ここで、

$$\text{Var}(B) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (B_i - B_{\text{AVE}})^2$$

$$\text{Var}(G) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (G_i - G_{\text{AVE}})^2$$

$$\text{Var}(R) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (R_i - R_{\text{AVE}})^2$$

$$\text{Cov}(B, G) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (B_i - B_{\text{AVE}})(G_i - G_{\text{AVE}})$$

$$\text{Cov}(G, R) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (G_i - G_{\text{AVE}})(R_i - R_{\text{AVE}})$$

$$\text{Cov}(R, B) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (R_i - R_{\text{AVE}})(B_i - B_{\text{AVE}})$$

【0027】但し、Nはデータの数、 $B_i, G_i, R_i$  は各測定点における濃度を表す。ところで(2)式によって定義される楕円体の大きさは、(2)式の  $dS^2$  の値によって変化する。色相が肌色ではない測定点のデータが楕円体に含まれることのないようにするには、ネガフィルムに記録された多数の画像から抽出した多数の肌色点のデータの大多数(例えば95%)が楕円体に含まれるよう  $dS^2$  のしきい値を設定し、上記の各パラメータを求めておけばよい。

【0028】そしてステップ130では、各画素のデータを(2)式に代入して  $dS^2$  を演算し、得られた  $dS^2$  の値が先に設定したしきい値以下の場合には、該画素のデータが楕円体内に位置しているので該画素の色相は肌色の範囲に含まれていると判断し、得られた  $dS^2$  の値がしきい値よりも大きい場合には、該画素のデータが楕円体の外に位置しているので、該画素の色相は肌色の範囲外であると判断することができる。

【0029】なお、3次元色座標上における肌色点の分布は、肌色点抽出元の画像を撮影した際の光源の種類に応じて変化する。例として図5には、光源として蛍光灯を用いて撮影した画像から抽出した肌色点のデータより求めた楕円体を楕円体62として示し、光源としてタンゲステン灯を用いて撮影した画像から抽出した肌色点の

データより求めた楕円体を楕円体64として示す。従って、光源の種類毎に(2)式の  $dS^2$  及び各パラメータの値を求めておき、各画素の色相が各楕円体によって定義される肌色の範囲内に含まれているか否かを各々判定するようにしてもよい。また、上記で説明した楕円体に代えて、特開昭53-145620号公報の第3図等に示されている多角形状の領域を用いてもよい。

【0030】ステップ132では、ステップ130における判定結果に基づいて、原画像を、肌色領域内の画素と判定された画素からのみ構成される肌色領域と、肌色領域外の画素と判定された画素からのみ構成される非肌色領域と、に分割すると共に、肌色領域内の画素か非肌色領域内の画素かに応じて2値化した2値画像を生成し、更に周囲が非肌色領域で囲まれた肌色領域を単一の肌色領域とみなし、肌色領域の各々を識別するためにナンバリングを行う。

【0031】次のステップ134では、分割された領域の面積を判断することにより微小領域を除去し、ナンバリングをし直す。ステップ136では、肌色領域の境界画素をすべて削除してひと皮分取り除く収縮処理と、収縮処理とは逆に境界画素を背景画素方向へ増殖させてひと皮分太らせる膨張処理を行なって大領域と繋がっている小領域を大領域から分離する。ステップ142では

ステップ134と同様に微小領域を除去してリナンピングを行う。次のステップ140ではステップ136、138の処理を所定回（例えば2回）実行したか否か判定する。判定が否定された場合にはステップ136へ戻り、ステップ140の判定が肯定される迄ステップ136、138を繰り返す。これにより、弱い結合をしている肌色領域同士が分離されることになる。

\*

$$X' = (X \oplus \bar{B}) \ominus B$$

但し、Xは集合、 $\oplus$ はMinkowski和、 $\ominus$ はMinkowski差を表す。

【0034】また、Bは構成要素と称される有界集合である。モフォロジー変換では構成要素Bを変えることにより様々な変換を得ることができる。一般にclosingは、集合Xに対し雑音（構成要素Bによって定まる変則的なパターン）を取り除く、外側からの平滑化を行うものである。このため、図6(A)に示すように、処理対象としての原画像（2値画像）を集合Xとし、構成要素Bとして規則的なものを選んだとすると、図6(B)に実線で示すように、モフォロジー変換(closing)後の集合X'は、集合Xに対し境界が滑らかとなり、狭い隙間、細長い割れ目、小さな穴が埋まることになる。

【0035】ステップ142では集合Xとして肌色領域を適用して上記の変換を行うことにより、肌色領域の穴埋めを行う。上記により、例として図8(A)に示す原画像（なお、この原画像は、例として背景に相当する領域の色相が肌色の範囲に含まれる色相であるものとする）から、図8(B)に示すように肌色領域が抽出されることになる。図8(B)より明らかなように、上記の肌色領域抽出処理では、顔領域に隣接している背景領域の色相が肌色の範囲に含まれる色相であった場合、肌色領域として顔領域と背景領域とが混在した領域が抽出されるが、その代わりに顔領域内の色相や彩度が部分的に若干異なっていたとしても、顔領域は全て同一の肌色領域として抽出されることになる。そして、ステップ142で最終的な処理結果としての2値画像を画像Aとしてメモリに記憶した後に、図2のステップ106へ移行する。

【0036】ステップ106ではエッジ抽出処理を行う。このエッジ抽出処理について、図4のフローチャートを参照して説明する。ステップ190では、図2のフローチャートのステップ100で取り込んだ測光データに基づいて各画素毎に輝度値を演算し、輝度画像を表す輝度画像データを生成する。ステップ192では、各画素毎に、周囲に存在する8個の画素（所謂8近傍の画素）へ各々向かう方向（合計8方向：図7に45°刻みで互いに方向の異なる8本の矢印として示す）に沿った輝度変化値（エッジ強度）をSobel等の微分フィルタを用いて各々演算する。前記8方向に沿ったエッジ強度を各々演算するための8個の微分フィルタの一例を図7に示

\* 【0032】ステップ140の判定が肯定されるとステップ142へ移行し、モフォロジー変換の4つの基本的な変換の1つであるclosingにより、肌色領域の穴埋めを行う。closingは次の(3)式により定義される。

【0033】

【数3】

…(3)

す。

【0037】例えは所定方向に沿ったエッジ強度を演算する場合には、図7に示す8本の矢印のうち前記所定方向を向いた矢印が指示する微分フィルタを用い、演算対象の画素の濃度値及び演算対象の画素の周囲に存在する8個の画素の濃度値に対し、前記微分フィルタの数値を係数として各々乗じそれらの総和を演算することで前記所定方向に沿ったエッジ強度を求めることができる。上記演算を各方向に対応する8個の微分フィルタを用いて行うことで、単一の画素における各方向に沿ったエッジ強度を求めることができる。またステップ192では、各画素毎に、上記各方向に沿ったエッジ強度を比較し、エッジ強度の絶対値の最大値を処理対象画素のエッジ強度として記憶する。

【0038】ステップ194では、上記で求めた各画素毎のエッジ強度を予め定められた基準値と各々比較し、エッジ強度が基準値以上であれば該画素を画像のエッジ部分に相当する画素であると判断し、エッジ強度が基準値以上であれば該画素を画像の非エッジ部分に相当する画素であると判断することを繰り返すことにより、画像を構成する各画素をエッジ部分と非エッジ部分とに分離する。そして、各画素がエッジ部分か非エッジ部分かに応じて2値化した2値画像を生成する。

【0039】次のステップ196では、上記で生成した2値画像に対し、2値画像のエッジ部分を1画素幅のラインにする周知の細線化処理を施し、得られた画像を画像Bとしてメモリに記憶する。これにより、例として図8(A)に示す原画像から、図8(C)に示すようなエッジ（図では太線で示す）が抽出されることになる。上記によりエッジ抽出処理を終了し、図2のフローチャートのステップ108へ移行する。

【0040】ステップ108では、メモリに記憶されている画像A及び画像Bのデータを取り出し、肌色領域抽出処理によって肌色領域と判定され、かつエッジ抽出処理において非エッジ部分と判定された画素で構成された領域を抽出する。そしてステップ110では、ステップ108で抽出した領域に対し、エッジ部分と判定された画素で囲まれた領域を1つの顔候補領域とみなしてラベリングを行い、顔候補領域を識別する。

【0041】上記により、原画像中に、人物の顔に相当する領域に隣接して、肌色の範囲に含まれる色相の非人物領域（例えば背景に相当する領域）が存在していたとしても、人物の顔に相当する領域と背景に相当する領域との間は、人物の顔の輪郭に相当するエッジ部分により区画されることになり、図8(D)に異なるハッチングで示すように、人物の顔に相当する領域と、肌色の範囲に含まれる色相の非人物領域とは異なる顔候補領域として抽出されることになる。これにより、人物の顔に相当する領域を顔候補領域として適正に抽出することがで  
きる。

【0042】次のステップ112～ステップ118で\*

$$d_r = \frac{ds}{d_{\max} - d_{\min}} \cdot (d - d_{\min}) \quad \dots (4)$$

【0044】ただし、

$d_{\max}$ ：領域内最大濃度値（または輝度値）

$d_{\min}$ ：領域内最低濃度値（または輝度値）

$ds$ ：イメージセンサのフルスケール濃度値（または輝度値）

$d$ ：規格化前濃度値（または輝度値）

$d_r$ ：規格化後濃度値（または輝度値）

ステップ116では、予め記憶された複数種（本実施形態では10種類）の標準的な顔画像（正面から見た顔画※

$$r = \frac{\sigma_{rs}}{\sigma_s \sigma_r} \quad \dots (5)$$

但し、

$$\sigma_{rs} = \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y f(x, y) g(x, y) - \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y f(x, y) \cdot \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y g(x, y)$$

$$\sigma_s = \left\{ \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (f(x, y))^2 - \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (f(x, y))^2 \right\}^{1/2}$$

$$\sigma_r = \left\{ \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (g(x, y))^2 - \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (g(x, y))^2 \right\}^{1/2}$$

【0046】であり、 $T$ は画像の水平、垂直フィレ径の長さ（ここでは、フィレ径の長さは同じとした）、 $f(x, y)$ は顔候補領域、 $g(x, y)$ は標準的な顔画像を表している。

\*は、ラベリングした顔候補領域の各々のうち人物の顔に相当する領域である確度が最も高いと推定される領域を判断する。すなわち、ステップ112では、先のステップ108で抽出された顔候補領域の中から1個を取り出し、ステップ114では取り出した顔候補領域の水平フィレ径および垂直フィレ径が所定値になるように前記領域の拡大縮小処理を行って前記領域のサイズの規格化を行うと共に、次の(4)式に従って濃度値又は輝度値の規格化を行う。

10 【0043】

【数4】

※像、横から見た顔画像（左右）、下向き顔画像、上向き顔画像等）に対する注目領域の相関係数 $r$ を次の(5)式によって演算し、この相関係数を特徴量とする。この標準的な顔画像は、顔の輪郭のみのデータであっても、

20 顔の輪郭のデータに顔の内部構造（眼、鼻、口等）データを加えたデータであってもよい。

【0045】

【数5】

… (5)

【0047】次のステップ118では、上記特徴量を変量とした線形判別分析により顔候補領域が人物の顔に相当する領域であるか否か判定し、判定結果を記憶する。

50 ステップ120では抽出された全ての顔候補領域に対し

て上記処理を行ったか否か判定し、ステップ120の判定が肯定される迄ステップ112～ステップ120を繰り返す。

【0048】上記では人物の顔か否かの判定を行うために用いる特徴量として相関係数を使用したが、特開平4-346333号に記載されているように、重心回りの正規化されたセントラル・モーメントから導出される不变量、自己相関関数または幾何学的不变量を特徴量として用い \*

$$\log E_j = LM_j \cdot CS_j \cdot (DN_j - D_j) + PB_j + LB_j + MB_j \\ + NB_j + K_1 + K_2 \quad \dots (6)$$

但し、各記号の意味は次の通りである。

【0051】LM：倍率スロープ係数。ネガフィルムの種類とプリントサイズとで定まる引き伸ばし倍率に応じて予め設定されている。

【0052】CS：カラースロープ係数。ネガフィルムの種類毎に用意されており、アンダ露光用とオーバ露光用とがある。プリントすべき画像コマの平均濃度が標準ネガ濃度値に対してアンダかオーバかを判定してアンダ露光用とオーバ露光用の何れかを選択する。

【0053】DN：標準ネガ濃度値。

D : プリントすべき画像コマの濃度値。

【0054】PB：標準カラーべーパに対する補正バラ

$$Ka \left\{ \frac{D_R + D_G + D_B}{3} - \frac{FD_R + FD_G + FD_B}{3} \right\} + Kb$$

【0060】ここで、Ka、Kbは定数であり、FDは顔領域平均濃度である。これにより顔領域を適正に焼付できる露光量Ejが得られる。

【0061】また、上記(6)式の濃度補正量K1をフィルム検定装置によって求められた補正量とし、カラー★30

$$(K_1)_j = K_c \left\{ (FD_j - \frac{FD_R + FD_G + FD_B}{3}) - (DN_i - \frac{DN_R + DN_G + DN_B}{3}) \right\}$$

【0063】但し、Kcは定数である。更に、上記(1)式の濃度補正量K1、カラー補正量K2をフィルム検定装置によって求められた補正量とし、(1)式のプリントコマの平均濃度Djを顔領域の平均濃度FDjに置き換えて露光量を求めてよい。また、上記では人物の顔に相当する領域の特徴量として、顔領域の3色平均濃度を用いていたが、これに代えて顔領域の濃度ヒストグラム、最大濃度、最小濃度、濃度の分散等の各種特徴量を用いるようにしてもよい。

【0064】次のステップ124では、上記で演算した露光量Ejをドライバ46へ出力する。これにより、ドライバ46では入力された露光量Ejに基づいて、露光量Ejに対応する位置に色補正フィルタ18を移動させる。また、制御部40はブラックシャッタ26を上記の

\* て、人物の顔に相当する領域か否かの判定を行うようにしてもよい。

【0049】ステップ122では、上記で決定された顔領域の測光データと、画像の画面全体の平均濃度Djとに基づいて露光量Ejを演算する。なお、露光量Ejは以下の(6)式で求めることができる。

【0050】

※ンス値。カラーべーパの種類に応じて決定される。

【0055】LB：標準焼付レンズに対する補正バランス値。焼付けに用いるレンズの種類に応じて決定される。

【0056】MB：光源光量の変動やべーパ現像性能の変化に対する補正值（マスタバランス値）。

【0057】NB：ネガフィルムの特性によって定まるネガバランス（カラーバランス）値。

【0058】K2：カラー補正量。

20 K1：以下の式で表される濃度補正量。

【0059】

【数6】

★補正量K1を次のように顔領域平均濃度を用いて表してもよい。

【0062】

【数7】

露光量Ejによって定まる所定時間だけ開放する。これにより、露光位置に位置決めされた画像が、上記の露光量Ejで印画紙28に焼付けされる。

40 【0065】なお、上記では、肌色領域抽出処理を行った後にエッジ抽出処理を行うようになっていたが、何れの処理を先に実行してもよく、また肌色領域抽出処理を行う処理部とエッジ抽出処理を行う処理部とを別個に設け、双方の処理部で並列に処理を行なうようにしてもよい。

【0066】また、肌色領域の抽出にあたっては、特開平4-346333号公報等に記載されているように、原画像を測光することによって得られたデータに基づいて色相値についてのヒストグラムを求め、求めたヒストグラムを分割し、各画素が分割した山の何れに属するかを判断し

て各画素を分割した山に対応する群に分け、各群毎にカラー原画像を複数の領域に分割し、該複数の領域のうち色相が肌色の範囲に含まれる領域を判断するようにしてよい。但し、上記処理のうちヒストグラムの分割にあたっては、図9(C)に示したように顔領域が過剰に分割されることを防止するため、分割した各々に複数の山が含まれるように分割することが好ましい。

【0067】更に、上記では抽出した顔候補領域に対し、標準的な顔画像との相関係数 $r$ を求め、この相関係数 $r$ に基づいて人物の顔に相当する領域か否かを判定するようになっていたが、本発明はこれに限定されるものではなく、抽出した顔候補領域に対し、人物の顔と人物の特定の部分（例えば頭部、胴体等）との位置関係に対応する位置に、前記顔候補領域に対応する大きさ、向きで、前記特定の部分に特有の形状パターン（例えば頭部、胴体等の輪郭を表す形状パターン等）が存在しているか否かに基づいて、人物の顔に相当する領域か否かを判定するようになよい。

【0068】また、上記では写真フィルムとしてのネガフィルム12に記録された画像から人物に相当する領域を抽出し、前記画像を印画紙28へ焼付ける際の露光量を決定するようになっていたが、画像の記録媒体としてはリバーサルフィルム等の他の写真フィルムや紙等の各種の記録媒体を適用することができ、また電子写真式方式等により画像を複写する際の複写条件の決定に本発明を適用することも可能である。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の発明は、前記原画像上の各箇所における色相が肌色の範囲に含まれるか否かを判断して原画像を肌色領域と非肌色領域とに分割すると共に、原画像中のエッジを検出して原画像中の各箇所をエッジ部分又は非エッジ部分に分類し、肌色領域内に位置しており、かつ非エッジ部分と分類した箇所の集まりで構成される原画像中の領域を顔候補領域として抽出し、抽出した顔候補領域のうち人物の顔に相当する領域であると判定した顔候補領域を抽出するようになないので、カラー原画像中に存在する人物の顔に相当する領域を高い確度で適正に抽出することができる、という優れた効果を有する。

【0070】請求項2記載の発明は、請求項1の顔領域抽出方法により原画像から人物の顔に相当する領域を抽出し、抽出した領域内における画像特徴量に基づいて複写材料への複写条件を決定するようにしたので、カラー原画像中に存在する人物の顔に相当する領域を適正に焼付けできる複写条件を高い確度で得ることができる、という優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係る写真焼付装置の概略構成図である。

【図2】本実施形態に係る写真焼付処理を説明するフローチャートである。

【図3】肌色領域抽出処理を説明するフローチャートである。

【図4】エッジ抽出処理を説明するフローチャートである。

【図5】色座標上で定義した、肌色領域を抽出するための橢円体を示す線図である。

【図6】(A)及び(B)はモフォロジー変換の1つであるclosingを説明するためのイメージ図である。

【図7】エッジを検出するための微分フィルタの一例を示す概念図である。

【図8】一例として、(A)は原画像、(B)は原画像から肌色領域を抽出した結果、(C)は原画像からエッジを抽出した結果、(D)は顔候補領域を抽出した結果を各々示すイメージ図である。

【図9】従来技術の問題点を説明するために、(A)は顔候補領域を適正に抽出できた場合、(B)は顔領域と背景領域とを分離できなかった場合、(C)は顔領域を過剰に分割してしまった場合の一例を各々示すイメージ図である。

【符号の説明】

10 写真焼付装置

12 ネガフィルム

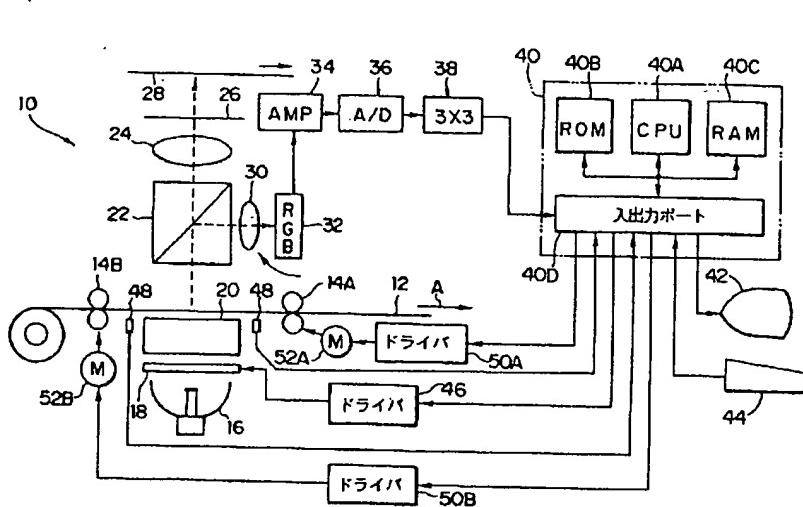
28 印画紙

32 CCDイメージセンサ

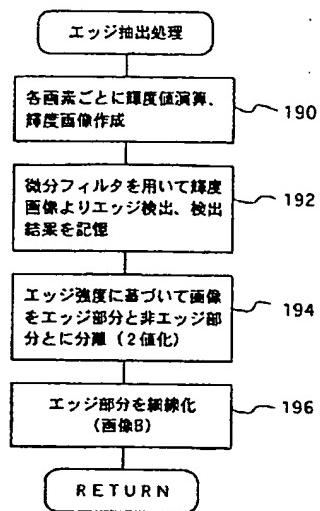
40 制御部

60 橢円体

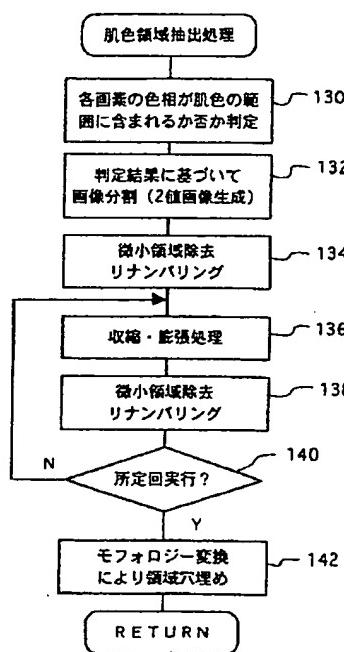
【図1】



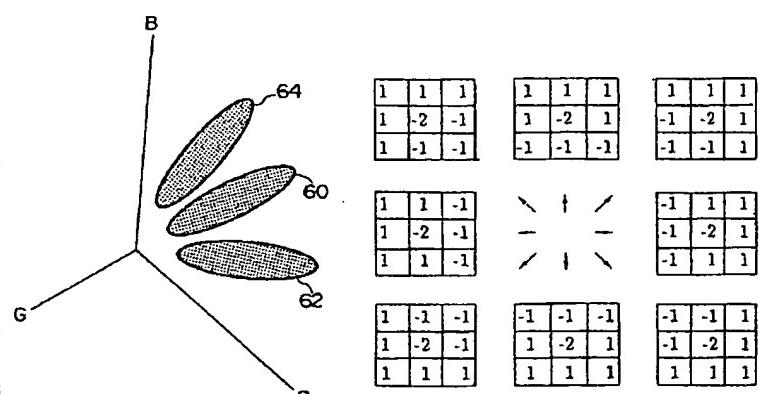
【図4】



【図3】

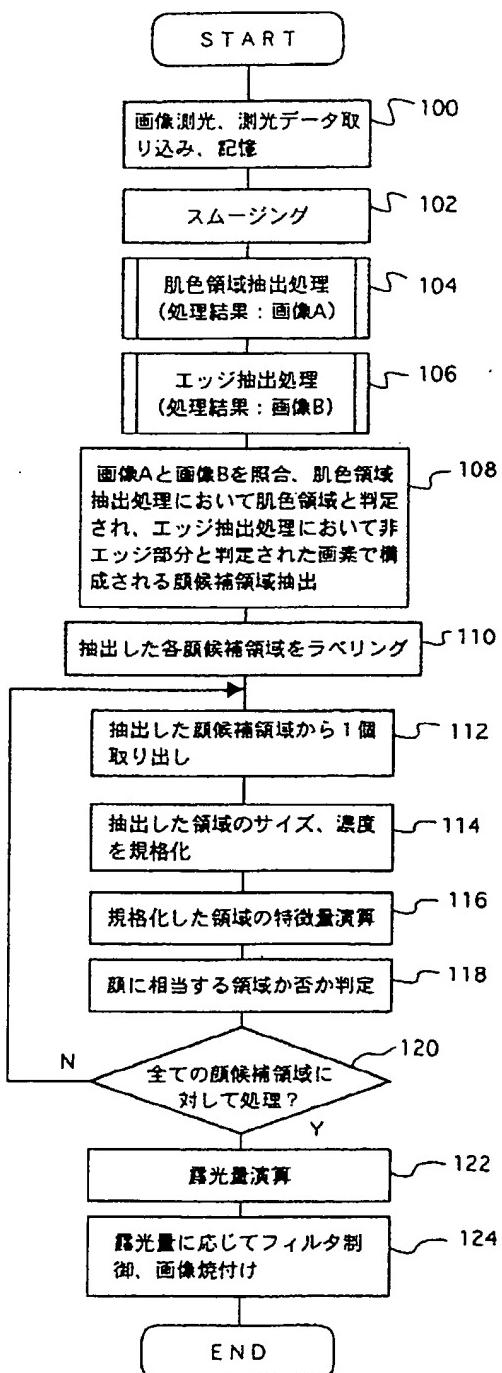


【図5】

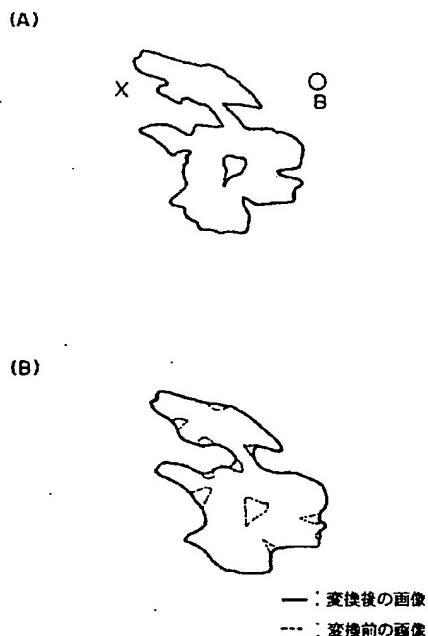


【図7】

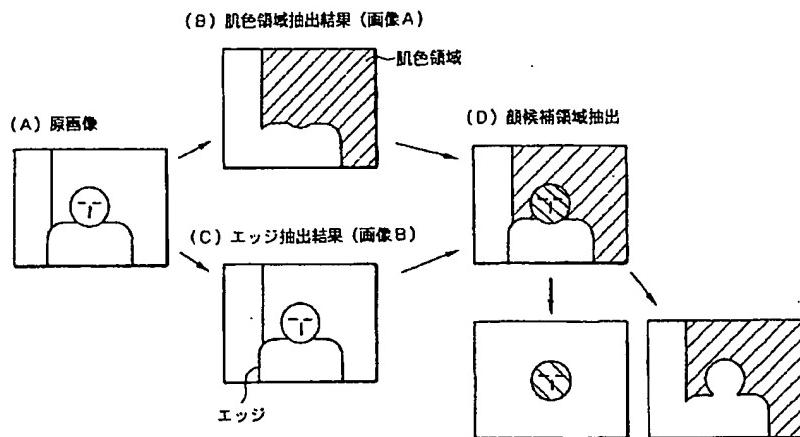
【図2】



【図6】



【図8】



【図9】

